

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Juli 2005 (28.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/068962 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01L 3/10**

[DE/DE]; Laiernstrasse 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/000201

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Januar 2005 (12.01.2005)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JEREMS, Frank** [DE/DE]; Riedstrasse 12, 74369 Löchgau (DE). **RACHUI, Dirk** [DE/DE]; Wilhelm-Leibl-Strasse 10, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE). **FRÖHLICH, Ekkehart** [DE/DE]; Mörickestrasse 11, 74226 Nordheim (DE). **RUETZ, Christian** [DE/DE]; Friedrich-Naumann-Strasse 8, 71636 Ludwigsburg (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2004 020 418.5 20. Januar 2004 (20.01.2004) DE
20 2004 020 419.3 20. Januar 2004 (20.01.2004) DE
20 2004 020 417.7 20. Januar 2004 (20.01.2004) DE
10 2004 023 801.4 5. Mai 2004 (05.05.2004) DE

(74) Anwalt: **STEIMLE, Josef**; Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, Postfach 10 37 62, 70032 Stuttgart (DE).

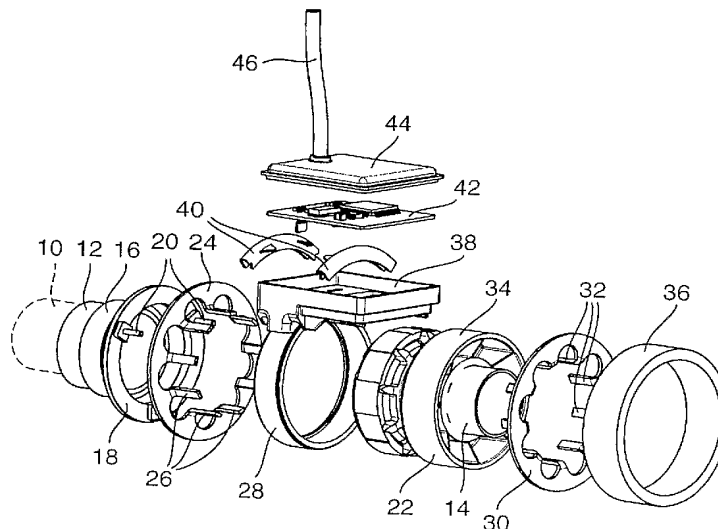
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH**

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING A STEERING ANGLE AND A TORQUE THAT IS EXERTED ON A STEERING SHAFT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM BESTIMMEN EINES LENKWINKELS UND EINES AN EINER LENKWELLE AUSGEÜBTEN DREHMOMENTS



(57) Abstract: The invention relates to a device for determining a torque that is exerted on a shaft, said shaft having a first shaft section and a second shaft section and the two shaft sections being rotatable in relation to one another. The device comprises a multi-pole magnetic ring and a stator support that is fixed to the second shaft section. Two stator elements are fixed to the stator support and each stator element has fingers that project in an axial or radial direction, are uniformly distributed at least over part of the circumference and are interspaced by gaps. The magnetic ring is situated between the fingers of one stator element and the fingers of the other stator element. A second magnetic ring is located on one of the two shaft sections and a magnetic sensor is mounted on one of the two shaft sections.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/068962 A1



CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zum Bestimmen eines auf eine Welle ausgeübten Drehmoments, wobei die Welle einen ersten Wellenabschnitt und einen zweiten Wellenabschnitt aufweist und die beiden Wellenabschnitte gegeneinander verdrehbar sind, mit einem den ersten Wellenabschnitt umgebenden und mit diesem verbundenen Multipol-Magnetring und einem am zweiten Wellenabschnitt befestigten Statorhalter, wobei am Statorhalter zwei Statorelemente befestigt sind und jedes Statorelement in axialer oder radialer Richtung abragende Finger aufweist, die gleichmässig zumindest über einen Teil des Umfangs verteilt angeordnet sind und zwischen sich Lücken aufweisen, wobei zwischen den Fingern des einen Statorelements und den Fingern des anderen Statorelements der Magnetring angeordnet ist, wobei auf einem der beiden Wellenabschnitte ein zweiter Magnetring angeordnet ist und diesem Magnetring ein Magnetsensor zugeordnet ist.

**Titel: Vorrichtung zum Bestimmen eines Lenkwinkels und
 eines an einer Lenkwelle ausgeübten Drehmoments**

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bestimmen eines auf eine Welle ausgeübten Drehmoments, wobei die Welle einen ersten Wellenabschnitt und einen zweiten Wellenabschnitt aufweist und die beiden Wellenabschnitte gegeneinander verdrehbar sind, mit einem den ersten Wellenabschnitt umgebenden und mit diesem verbundenen Multipol-Magnetring und einem am zweiten Wellenabschnitt befestigten Statorhalter, wobei am Statorhalter zwei Statorelemente befestigt sind und jedes Statorelement in axialer oder radialer Richtung abragende Finger aufweist, die gleichmäßig zumindest über einen Teil des Umfangs verteilt angeordnet sind und zwischen sich Lücken aufweisen, wobei den Fingern des einen Statorelements und den Fingern des anderen Statorelements der Magnetring zugeordnet ist.

Bekannt ist, dass der Lenkwinkel mit einer Codescheibe und einem die Codescheibe abtastenden optischen Sensor erfasst wird, wobei der optische Sensor ortsfest und die Codescheibe an der Lenkwelle fixiert ist, oder umgekehrt.

Mit der wachsenden Verbreitung von Regelsystemen zur Regelung der Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen hat die Bedeutung von Lenkwinkelsensoren erheblich zugenommen. Derartige Sensoren haben die Aufgabe, ein Signal zu erzeugen, welches kennzeichnend für den Lenkwinkel bzw. die Lenkwinkeländerung eines Fahrzeugs ist. Hierzu ist in der Regel ein Codierelement, insbesondere eine Codescheibe starr mit der Lenkwelle verbunden. Der Codescheibe ist ein optischer Sensor

zugeordnet, welcher gegenüber dem Chassis bzw. der Lenkwelle fixiert ist, und welcher in der Lage ist, den Code der Codescheibe zu lesen. Dabei sind an der Scheibe, z.B. in Form von Strichen oder Auskerbungen, Markierungen angebracht, welche abgetastet werden. Der optische Sensor kann aus einer Leuchtdiode (DE 199 36 245 A1), einem Lichtleiterelement und einer mehrere Lichtempfänger umfassenden Abtasteinheit bestehen. Das digitale Abtastprinzip zeichnet sich hierbei durch eine hohe Robustheit aus.

Weitere Vorrichtungen zur Messung des Lenkwinkels sind aus der DE 101 10 785 A1, der DE 100 41 095 A1, der DE 101 42 448 A1, der WO 99 39 169 A1, die auf optischem Wege arbeiten, aus der DE 199 41 464 A1, die auf induktivem Wege arbeitet, und aus der DE 197 47 638 C1, der DE 199 00 330 A1, der DE 195 06 938 A1, der DE 100 36 281 A1, der WO 2002 071 019 A1 und der DE 102 22 118 A1, die auf magnetischem Wege arbeitet, bekannt. Für Applikationen im Motorraum sind optische Verfahren weniger geeignet, da durch höhere Temperaturen, Öl, Fett und Schmutz eine Störung des optischen Systems zu befürchten ist.

Mit derartigen Anordnungen können der absolute Lenkwinkel, die Lenkrichtung, die Lenkgeschwindigkeit und die Lenkbeschleunigung relativ präzise ermittelt werden, jedoch sind diese Daten, z.B. für eine elektromechanische Lenkhilfe (EPAS), zu wenig. Darüber hinaus werden die Richtung und die Größe des Lenkdrehmoments benötigt.

Die bekannten optischen Verfahren haben alle die Eigenschaft, dass die für die Drehmomentmessung notwendige Genauigkeit der Messung des Differenzwinkels zwischen Ein- und Ausgangswelle eines Torsionsstücks in einer Größenordnung kleiner als $0,05^\circ$ liegen muss. Dies stellt die abbildende Optik vor Probleme, da die Messung der Lage von Strukturkanten aufgrund der direkten optischen Abbildung auf den Detektor deutlich besser

sein muss, als der Abstand der Pixel der verwendeten optischen Sensorarrays. Die Messung des Drehmoments an den beiden Enden eines Torsionsstücks mittels optischer Sensoren ist z.B. aus der WO 99 09 385 A1 bekannt. Die Abtastung eines Musters an einer Encoderscheibe mittels einer Optik ist z.B. aus der EP 0 777 851 A1 bekannt.

Analoge optische Verfahren, wie oben erwähnt, sind für die Messung kleiner Verdrehwinkel in Lenksystemen zur Bestimmung des Drehmoments weniger geeignet, da sie weniger robust sind. Vor allem bei der Verwendung des Sensors an einem Lenkgetriebe im Motorraum besteht, wie bereits erwähnt, durch die dort herrschenden höheren Temperaturen und durch den Anfall von Öl, Fett und Staub die Gefahr einer Störung eines derart hoch auflösenden analogen optischen Systems.

Optische Sensoren im Motorraum sind dann geeignet, wenn sie digital und mit grober Auflösung arbeiten. Analoge optische Sensoren mit hoher Auflösung erscheinen aber weniger geeignet.

Magnetische Verfahren zur Drehmomentmessung arbeiten üblicherweise mit magnetischen Multipolrädern und magneto-resistiven Sensoren. Der Magnetfeldsensor erfasst die relative Lage der Magnetpole (DE 198 28 513 A1). Dadurch wird der geringe mechanische Verdrehwinkel in eine große elektrische Signaländerung transformiert und eine hohe Messgenauigkeit erzielt.

Aus der DE 102 30 347 A1 ist eine Vorrichtung zum Messen des Lenkwinkels und des Drehmoments bekannt, die das magnetisch messende Hall-Sensor-Prinzip benutzt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass die für das ESP (Electronic Stability

Program) und EPS (Electric Power Steering) notwendigen Lenkinformationen aus einem einzigen Gerät kostengünstig und robust ermittelt werden können.

Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass auf einem der beiden Wellenabschnitte ein zweiter Magnetring angeordnet ist und diesem Magnetring zumindest ein Magnetsensor zugeordnet ist.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann der Absolutwinkel einer Lenkwelle und gleichzeitig das auf die Lenkwelle ausgeübte Drehmoment auf magnetischem Wege gemessen werden. Hierdurch wird der wesentliche Vorteil erzielt, dass auf optische Verfahren verzichtet werden kann, so dass Verschmutzungen und Einflüsse durch Öl, Fett und Temperatur wesentlich geringere Auswirkungen auf das Messergebnis haben.

Bevorzugt ist mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht nur das Drehmoment und der absolute Lenkwinkel, sondern sind auch die Lenkgeschwindigkeit und die Lenkbeschleunigung messbar beziehungsweise berechenbar. Dabei können die Signale analog oder digital weiterverarbeitet und/oder entsprechend den Steuergeräten in einem Kraftfahrzeug zur Verfügung gestellt werden.

Bei einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass der zweite Magnetring ein Multipolmagnetring ist. Abhängig davon, wie viel Magnetpole über den Umfang des Magnetringes angeordnet sind, kann die Genauigkeit des Lenkwinkels eingestellt werden. Zur Erhöhung der Genauigkeit sind erfindungsgemäß bei einem Ausführungsbeispiel zwei Magnet Spuren vorgesehen, die eine unterschiedliche Anzahl an Magnetpolen besitzt. Jeder Magnet Spur ist dabei ein Sensor zugeordnet, so dass aus den wechselnden Sensorsignalen ein absoluter Lenkwinkel gemessen werden kann, der genauer als 1° ist, insbesondere im Bereich

von $0,03^\circ$ bis $0,5^\circ$ liegt. Die Ausgestaltung eines derartigen Magnetringes ist insbesondere in den prioritätsbegründenden Anmeldungen enthalten, worauf vollinhaltlich Bezug genommen wird.

Eine wesentliche Vereinfachung des Aufbaus wird dadurch erzielt, dass eine einzige Platine zur Aufnahme der den Statorelementen zugeordneten Sensoren und des wenigstens einen, dem zweiten Magnetring zugeordneten Sensor vorgesehen ist. Diese Platine ist zu ihrem Schutz in einem Gehäuse untergebracht. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass zu Wartungs- oder Reparaturzwecken lediglich das Gehäuse ausgetauscht werden muss, wodurch alle elektronischen Bauelemente ersetzt werden können.

Bei einer Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Statorhalter eine Außenverzahnung aufweist und die Außenverzahnung mit einem Zahnrad kämmt und ein Übersetzungsgetriebe bildet. Mit dieser Ausgestaltung wird die Möglichkeit geschaffen, einen Absolutwinkel über mehrere Umdrehungen, insbesondere über 1.480° , also mehr als 4 Umdrehungen, zu erfassen. Die Messung erfolgt dabei ebenfalls auf elektronischem Wege, indem das Zahnrad mit einem Magnet bestückt ist und dem Magnet ein Sensor zugeordnet ist. Dabei ist der Sensor in bevorzugter Weise ebenfalls auf der Platine angeordnet.

Um die Sensoren in einer Ebene platzieren zu können, ist die Achse des Zahnrades orthogonal zur Welle ausgerichtet. Bei einer Variante kann die Achse des Zahnrades auch parallel zur Welle verlaufen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Dabei

können die in der Zeichnung dargestellten sowie in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine Explosionsdarstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Figur 2 die Ansicht gemäß Figur 1 von hinten und unten;

Figuren 3a und 3b
die Vorrichtung gemäß der Figuren 1 und 2
zusammengebaut;

Figur 4 eine Explosionsdarstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Figuren 5a und 5b
die Vorrichtung gemäß Figur 4 zusammengebaut; und

Figur 6 einen Längsschnitt durch die zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Die Figur 1 zeigt andeutungsweise eine mit 10 bezeichnete Lenkwelle eines Kraftfahrzeugs, von der zwei Wellenabschnitte 12 und 14 erkennbar sind, die über eine (nicht dargestellte) Torsionsstabfeder miteinander verbunden sind, so dass die beiden Wellenabschnitte 12 und 14 relativ zueinander verdreht werden können, wenn auf die Lenkwelle 10 ein Drehmoment aufgebracht wird. Die Kopplung der beiden Wellenabschnitte 12 und 14 ist zum Beispiel deutlich aus der DE 102 56 322 A1 erkennbar, auf welche vollinhaltlich Bezug genommen wird. Der Wellenabschnitt 12 ist mit einem Halter für einen Multipol-Magnetring 16 versehen, der die Lenkwelle 10 umgreift.

Ferner ist in der Figur 1 ein Schraubring 18 erkennbar, welcher über drei Schrauben 20, die am Umfang verteilt angeordnet sind und axial abragen, mit einem Statorhalter 22 verschraubt ist. Zwischen dem Schraubring 18 und dem Statorhalter 22 befindet sich ein erstes Statorelement 24, welches axial abragende Finger 26 aufweist, die den Multipol-Magnetring 16 übergreifen. Das heißt, der Magnetring 16 befindet sich radial innerhalb der Finger 26. Außerdem ist ein Gleitring 28 erkennbar, in welchem der Statorhalter 22 gelagert ist. In den Statorhalter greifen von der einen Seite die Finger 26 und von der anderen Seite der in der Figur 1 links dargestellte Teil des Statorhalters 22 ein.

Die Figur 1 zeigt ein zweites Statorelement 30, welches mit dem Statorelement 24 identisch ist, jedoch so angeordnet ist, dass dessen Finger 32 in Richtung auf die Finger 26 weisen. Dieses Statorelement 30 ist, wie auch aus den Figuren 3a und 3b ersichtlich, derart am Statorhalter 22 angeordnet, dass die Finger 32 in den Gleitring 28 hineinragen. Über den Statorhalter 22 werden außerdem die Statorelemente 24 und 30 fixiert.

Der Statorhalter 22 besitzt noch einen Träger 34 für einen Zweispur-Multipol-Magnetring 36, der auf diesen axial aufgeschoben ist. Dies ist ebenfalls deutlich in der Figur 3a erkennbar. Der Gleitring 28 ist Teil eines insgesamt mit 38 bezeichneten Gehäuses, in welchem Flusskonzentratoren 40 sowie eine Platine 42 untergebracht sind. Das Gehäuse 38 ist mittels eines Gehäusedeckels 44 verschlossen, aus welchem ein Kabelstrang 46 herausgeleitet ist.

In Figur 2 ist deutlich erkennbar, dass an der Unterseite der Platine 42 Sensoren 48 und 50 angeordnet sind, die als Hall-Sensoren ausgebildet sind. Dabei sind die Sensoren 48 in axialer Richtung gesehen nebeneinander angeordnet und dem

Zweispur-Multipol-Magnetring 36 zugeordnet. Die beiden Sensoren 50 sind den beiden Flusskonzentratoren 40 zugeordnet und erfassen die Verdrehung der beiden Statorelemente 24 und 30 gegenüber dem Magnetring 16.

In den Figuren 4, 5a und 5b ist ein zweites Ausführungsbeispiel dargestellt, bei welchem gleiche Bauteile gleiche Bezugszeichen tragen. Bei diesem Ausführungsbeispiel besitzt der Statorhalter 22 zusätzlich eine Außenverzahnung 52, welche mit einem Zahnrad 54 kämmt, welches im Gehäuse 38 drehbar gelagert ist. Das Zahnrad 54 trägt wenigstens einen Magnet 56, dem beim dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Sensoren 58, die ebenfalls als Hall-Sensoren ausgebildet sind, zugeordnet sind. Diese Sensoren 58 sind ebenfalls auf der Platine 42 angeordnet.

Mit der Außenverzahnung 52 sowie dem Zahnrad 54 wird ein Übersetzungsgetriebe gebildet, mit dem volle Umdrehungen des Statorhalters 22 und somit der Lenkwelle 10 erfasst werden können. Die Außenverzahnung 52 und das Zahnrad 54 können auch in Form einer Kegolverzahnung ausgebildet werden, so dass die Achse des Zahnrads 54 orthogonal zur Achse der Lenkwelle 10 steht und die Sensoren 58 dann flächig auf der Platine 42 angeordnet werden können. Außerdem bedarf es dann keiner Ausbuchtung 60 im Gehäuse 38 zur Aufnahme des Zahnrades 54.

Die Statorelemente 24 und 30 und die Sensoren 50 sind zur Ermittlung des aufgebrachten Drehmoments und der Zweispur-Multipol-Magnetring 36 zusammen mit den Sensoren 38 zur Ermittlung des Lenkwinkels bestimmt. Mit der Außenverzahnung 52, dem Zahnrad 54 sowie den beiden Sensoren 58 wird die Anzahl der Umdrehungen erfasst. Das ganze System basiert auf magnetischen Messelementen.

Aus Figur 6 ist deutlich die Zuordnung der einzelnen Bauteile zueinander erkennbar.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bestimmen eines auf eine Welle (10) ausgeübten Drehmoments, wobei die Welle (10) einen ersten Wellenabschnitt (12) und einen zweiten Wellenabschnitt (14) aufweist und die beiden Wellenabschnitte (12 und 14) gegeneinander verdrehbar sind, mit einem den ersten Wellenabschnitt (12) umgebenden und mit diesem verbundenen Multipol-Magnetring (16) und einem am zweiten Wellenabschnitt (14) befestigten Statorhalter (22), wobei am Statorhalter (22) zwei Statorelemente (24, 30) befestigt sind und jedes Statorelement (24, 30) in axialer oder radialer Richtung abragende Finger (26, 32) aufweist, die gleichmäßig zumindest über einen Teil des Umfangs verteilt angeordnet sind und zwischen sich Lücken aufweisen, wobei den Fingern (26) des einen Statorelements (24) und den Fingern (32) des anderen Statorelements (30) der Magnetring (16) zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass auf einem der beiden Wellenabschnitte (12, 14) ein zweiter Magnetring (36) angeordnet ist und diesem Magnetring (36) zumindest ein Magnetsensor (48) zugeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Magnetring (36) ein Multipolmagnetring ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Magnetring (36) zwei Magnetspuren aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Magnetspur ein Magnetsensor (48) zugeordnet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine einzige Platine (42) zur Aufnahme der den Statorelementen (24, 30) zugeordneten Sensoren (50) und des wenigstens einen dem zweiten Magnetring (36) zugeordneten Sensor (48) vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Platine (42) in einem Gehäuse (38) untergebracht ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Statorhalter (22) eine Außenverzahnung (52) aufweist und die Außenverzahnung (52) mit einem Zahnrad (54) kämmt und ein Übersetzungsgetriebe bildet.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Zahnrad (54) mit einem Magnet (56) bestückt ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass dem Magnet (56) ein Sensor (58) zugeordnet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 5 und Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (58) auf der Platine (42) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse des Zahnrads (54) parallel zur Welle (10) oder orthogonal zu dieser verläuft.

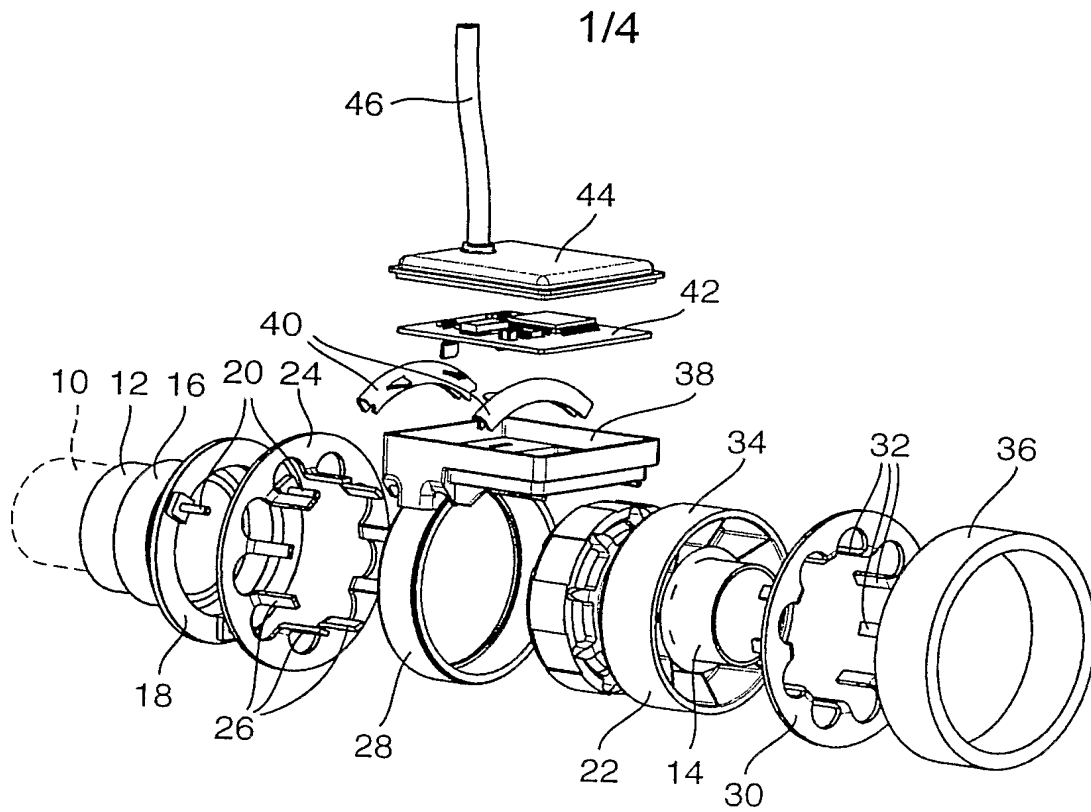


Fig. 1

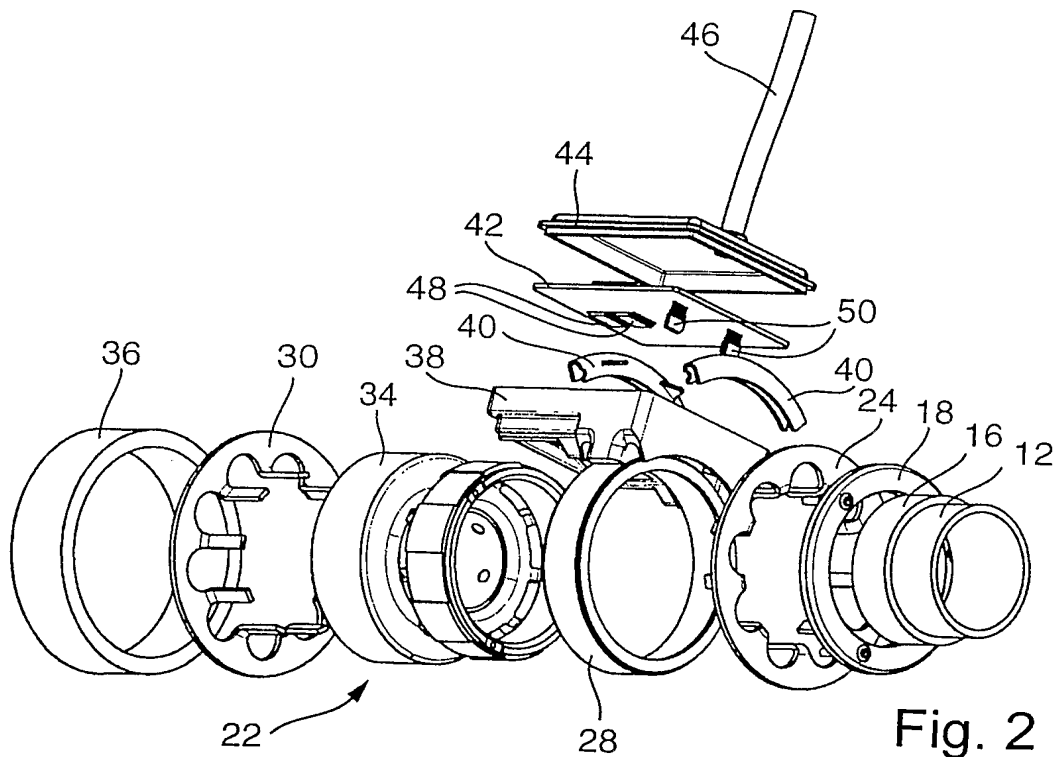


Fig. 2

2/4

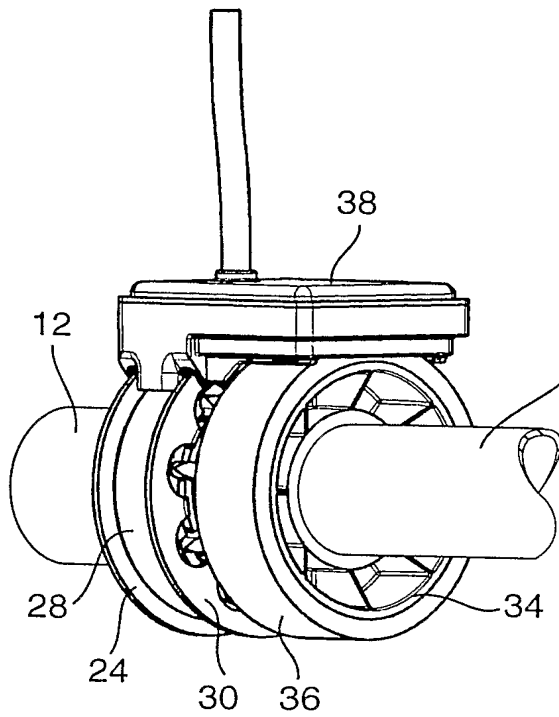


Fig. 3a

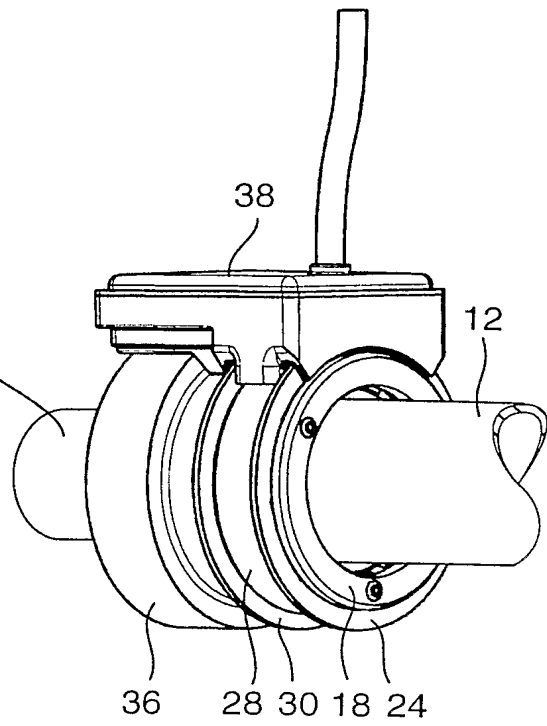


Fig. 3b

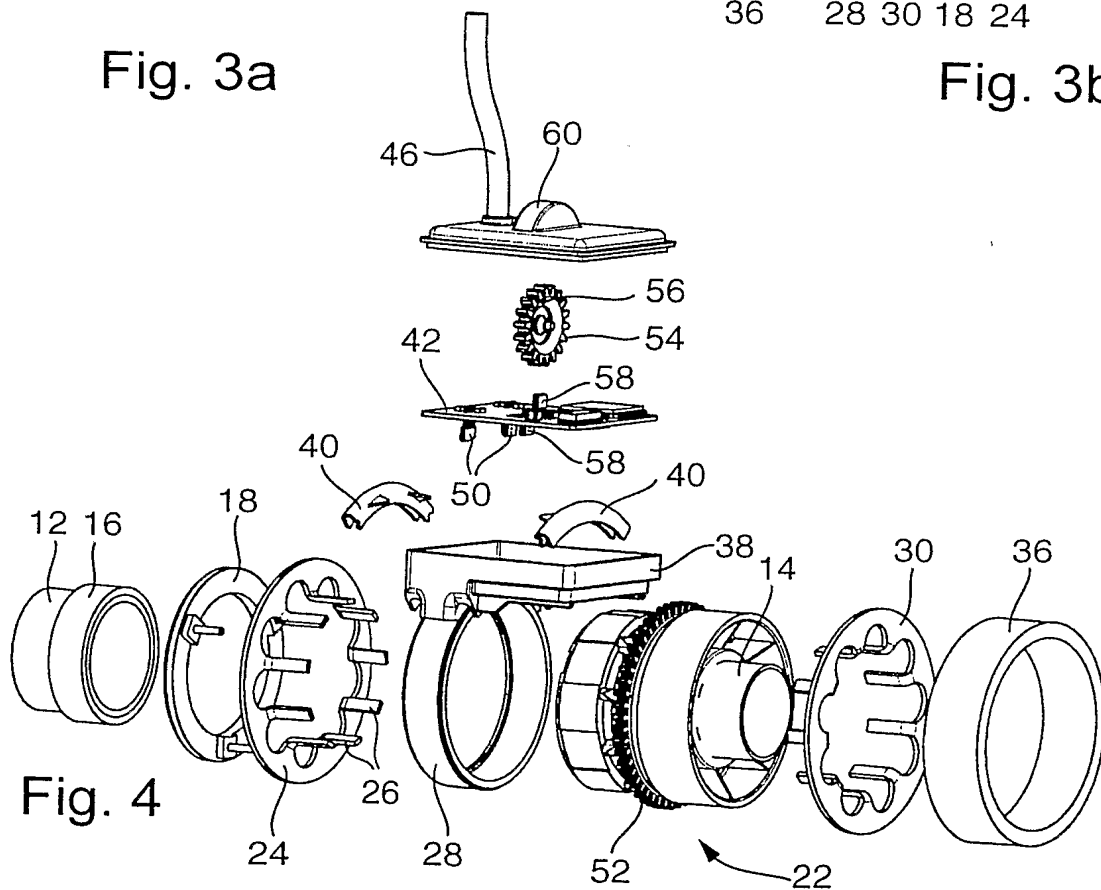


Fig. 4

3/4

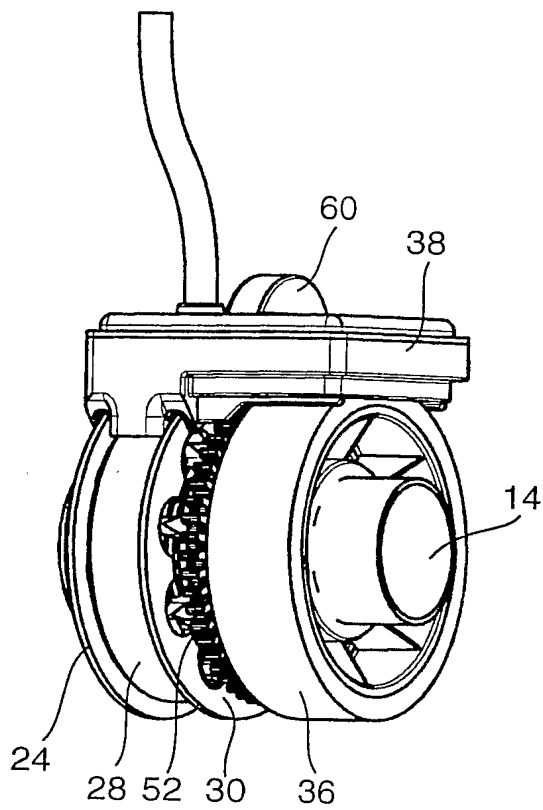


Fig. 5a

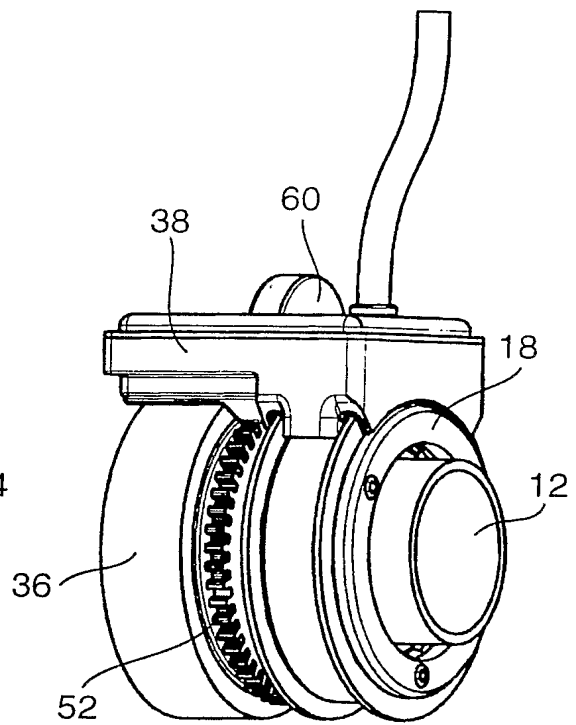


Fig. 5b

4/4

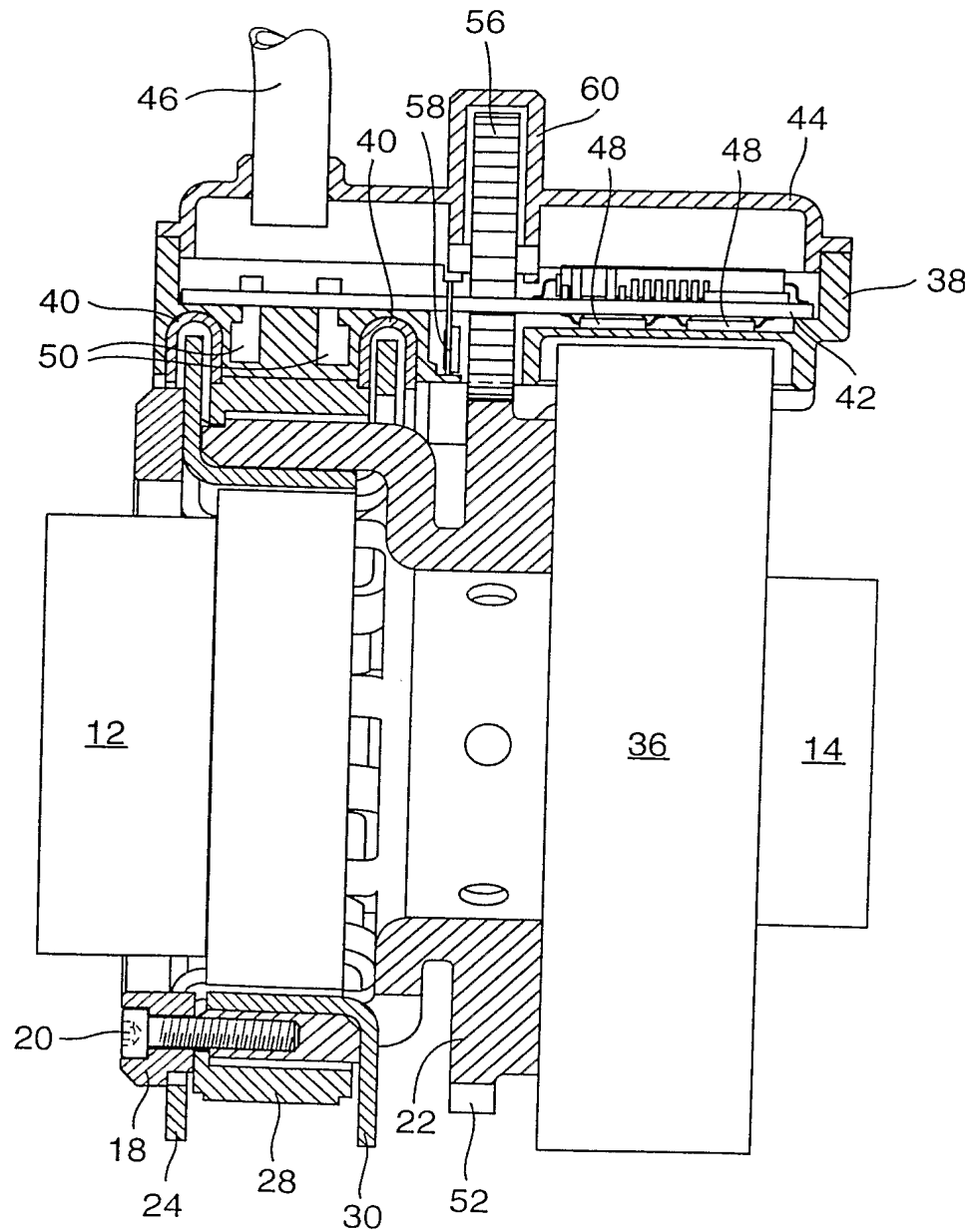


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/000201

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01L3/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B62D G01D G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2003/209087 A1 (NAKANE NAOKI ET AL) 13 November 2003 (2003-11-13)	1,2
A	paragraphs '0064! - '0072! -----	3-11
Y	DE 100 48 579 A1 (VOLKSWAGEN AG) 11 April 2002 (2002-04-11)	1,2
	paragraphs '0027! - '0030! -----	
Y	US 6 018 691 A (YAMAMOTO ET AL) 25 January 2000 (2000-01-25)	1,2
A		8,9
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 10, 10 October 2002 (2002-10-10) & JP 2002 168651 A (YAZAKI CORP), 14 June 2002 (2002-06-14) abstract -----	1,2
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 April 2005

Date of mailing of the international search report

19/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Neumann, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/000201

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30 June 1999 (1999-06-30) & JP 11 072352 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP; NIPPON AUTOM KK), 16 March 1999 (1999-03-16) abstract</p> <p>-----</p>	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/000201

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003209087 A1	13-11-2003	JP 2003149062 A DE 10222118 A1 FR 2824910 A1 US 2002189371 A1 JP 2003194643 A	21-05-2003 21-11-2002 22-11-2002 19-12-2002 09-07-2003
DE 10048579 A1	11-04-2002	NONE	
US 6018691 A	25-01-2000	JP 3229077 B2 JP 7010023 A DE 4422031 A1 GB 2279304 A ,B	12-11-2001 13-01-1995 12-01-1995 04-01-1995
JP 2002168651 A	14-06-2002	NONE	
JP 11072352 A	16-03-1999	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01L3/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B62D G01D G01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2003/209087 A1 (NAKANE NAOKI ET AL) 13. November 2003 (2003-11-13)	1,2
A	Absätze '0064! - '0072! -----	3-11
Y	DE 100 48 579 A1 (VOLKSWAGEN AG) 11. April 2002 (2002-04-11)	1,2
	Absätze '0027! - '0030! -----	
Y	US 6 018 691 A (YAMAMOTO ET AL) 25. Januar 2000 (2000-01-25)	1,2
A		8,9
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2002, Nr. 10, 10. Oktober 2002 (2002-10-10) & JP 2002 168651 A (YAZAKI CORP), 14. Juni 2002 (2002-06-14) Zusammenfassung -----	1,2
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. April 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Neumann, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 08, 30. Juni 1999 (1999-06-30) & JP 11 072352 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP; NIPPON AUTOM KK), 16. März 1999 (1999-03-16) Zusammenfassung -----	1,2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000201

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2003209087	A1	13-11-2003	JP	2003149062 A	21-05-2003
			DE	10222118 A1	21-11-2002
			FR	2824910 A1	22-11-2002
			US	2002189371 A1	19-12-2002
			JP	2003194643 A	09-07-2003
<hr/>					
DE 10048579	A1	11-04-2002	KEINE		
<hr/>					
US 6018691	A	25-01-2000	JP	3229077 B2	12-11-2001
			JP	7010023 A	13-01-1995
			DE	4422031 A1	12-01-1995
			GB	2279304 A ,B	04-01-1995
<hr/>					
JP 2002168651	A	14-06-2002	KEINE		
<hr/>					
JP 11072352	A	16-03-1999	KEINE		
<hr/>					